

ПРОЦЕССЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТУШЕНИЯ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В НАНОПОРОШКЕ h-BN

Хинайш А.М.А.^{1,2*}, Спиридонов Д.М.¹, Вохминцев А.С.¹, Вайнштейн И.А.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, НОЦ NANOTECH, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Университет Танта, Физический факультет, Танта, Египет

*E-mail: ph_atomic@yahoo.com

THERMAL QUENCHING PROCESSES OF PHOTOLUMINESCENCE IN h-BN NANOPOWDER

Henaish A.M.A.^{1,2*}, Vokhmintsev A.S.¹, Spiridonov D.M.¹, Weinstein I.A.¹

¹⁾ Ural Federal University, NANOTECH Center, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Tanta University, Physics Department, Tanta, Egypt

Temperature quenching of photoluminescence (PL) in h-BN nanopowder within RT – 800 K range was studied under cooling and heating modes. It was observed that PL intensity of 335 and 415-nm bands decreases to background levels at > 700 K. It was found that analyzed quenching processes can be caused by several non-radiative relaxation channels.

Гексагональный нитрид бора h-BN с шириной запрещенной зоны около 5.5 эВ является перспективным материалом для применений в оптоэлектронике и твердотельной дозиметрии. Существование многочисленных структурных модификаций h-BN и варьирование собственных и примесных дефектов на стадии синтеза позволяют использовать их для самых различных приложений. Поэтому для таких сред необходима фундаментальная информация о процессах дефектообразования в кристаллической решетке, о механизмах возникающей люминесценции, о природе рекомбинационных центров и ловушек заряда. В этой связи цель настоящей работы заключалась в исследовании процессов температурного тушения фотолюминесценции (ФЛ) наноразмерного порошка гексагонального нитрида бора.

Для проведения измерений был использован нанопорошок h-BN компании Hongwu International Group Ltd, Гонконг. По данным производителя диаметр частиц составляет 80-100 нм, концентрация примесей в образцах не превышает 15 ат. %.

Исследования проводились на люминесцентном спектрометре Perkin Elmer LS 55 с использованием разработанной высокотемпературной приставки. Спектры возбуждения ФЛ были измерены для области 200-280 нм с шагом 1 нм. Свечение регистрировалось в диапазоне 290-600 нм со скоростью сканирования 120 нм/мин. Анализ зависимости интенсивности ФЛ от температуры проводился в спектральной области 290 – 600 нм при возбуждении в полосе 215 нм во время нагрева и охлаждения со скоростью 1 К/с в диапазоне 300 – 800 К.

Полученные в ходе работы спектры фотолюминесценции представляют собой кривые с несколькими пиками. Показано, что спектры возбуждения ФЛ характеризуются максимумами при 215, 230, 250 и 275 нм. Спектры свечения в энергетическом представлении были аппроксимированы с высокой точностью ($R^2 \approx 0.999$) суперпозицией трех компонент гауссовой формы при 335, 415 и 500 нм. Продemonстрировано, что при увеличении температуры интенсивность ФЛ в полосах 335 и 415 нм падает и достигает фоновых значений при > 700 К. Установлено, что в рамках известного формализма описания процессов температурного тушения наблюдаемые зависимости могут быть обусловлены несколькими безызлучательными каналами релаксации эмиссионно-активных центров. Проведено сравнение полученных результатов с характеристиками тушения ФЛ в микрокристаллическом порошке h-BN, синтезированном методом PECVD. В рамках существующих модельных представлений о кислород-связанных комплексах, которые формируют сложную структуру энергетических уровней в запрещенной зоне h-BN, проведено обсуждение природы наблюдаемого свечения и вероятных механизмов его тушения.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ДОПИРОВАНИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ПРИМЕСЯМИ ХРОМА

Чикин А.В.^{*}, Санников П.П., Звонарев С.В., Кортков В.С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

E-mail: w.r.27@mail.ru

APPROBATION OF THE CHROMIUM DOPING TECHNIQUE OF THE NANO-SIZED ALUMINA

Chikin A.V.^{*}, Sannikov P.P., Zvonarev S.V., Kortov V.S.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The impregnation technique of the nano-sized alumina in a solution of chromium nitrate by varying the concentration of the dopant at changing of the solution volume and the number of impregnation cycles are approved. The express analysis of impregnation regimes influence on the cathodoluminescence spectra of Al_2O_3 matrix doped with chromium are performed.

Оптические свойства материала зависят от различных факторов, включая концентрацию допанта в объеме исходной матрицы и способов введения примеси. Эффективным методом допирования нанопорошков и изготовленных на их основе компактов является пропитка в растворе, содержащем необходимую